

## ВНЕДРЕНИЕ В ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПЕРВОГО ТЕПЛОВОГО НАСОСА УрФУ

Федотов Д.С., Велькин В.И., Немихин Ю.Е., Щеклеин С.Е.  
УрФУ, v.i.velkin@ustu.ru

Согласно Директиве Евросоюза, с 2020 г. в Европе предполагается строительство домов только нулевого энергопотребления. Причем, энергосберегающий вектор всерьёз рассматривается не только такими странами, как Германия или Дания, но и близкими к России по уровню ГСОП (градусо-суток отопительного периода) Финляндией, Швецией с показателем ГСОП, равным 5500-7000.

В Российской Федерации постепенно появляется понимание необходимости использования тепловых насосов (ТН), однако, широкого внедрения ТН-технологий до сих пор нет. Основная причина низкого интереса к ТН (помимо незнания технических принципов функционирования), до последнего времени – отсутствие явных экономических преимуществ по сравнению с классическими схемами теплообеспечения. Однако ввиду постоянно растущей стоимости тепловой энергии преимущества ТН становятся всё ощутимее для потребителей. Так, если в 2004 г. 1 м<sup>3</sup> природного газа для населения стоил 75 коп., то в 2013 г. цена его выросла до 3,25 руб./м<sup>3</sup> (рост за 10 лет в 4,5 раза). В этой связи ТН становится все более конкурентоспособным по сравнению с газовым отоплением.

Для исследования эффективности ТН при различных режимах работы в УрФУ на кафедре АЭСИВИЭ смонтирован ТН мощностью 6,5 кВт. Цель – использование ТН в лабораторном практикуме студентов, обучающихся по магистерской программе, а также для проведения экспериментальных исследований. Принципиальная схема системы с ТН представлена на рис. 1.

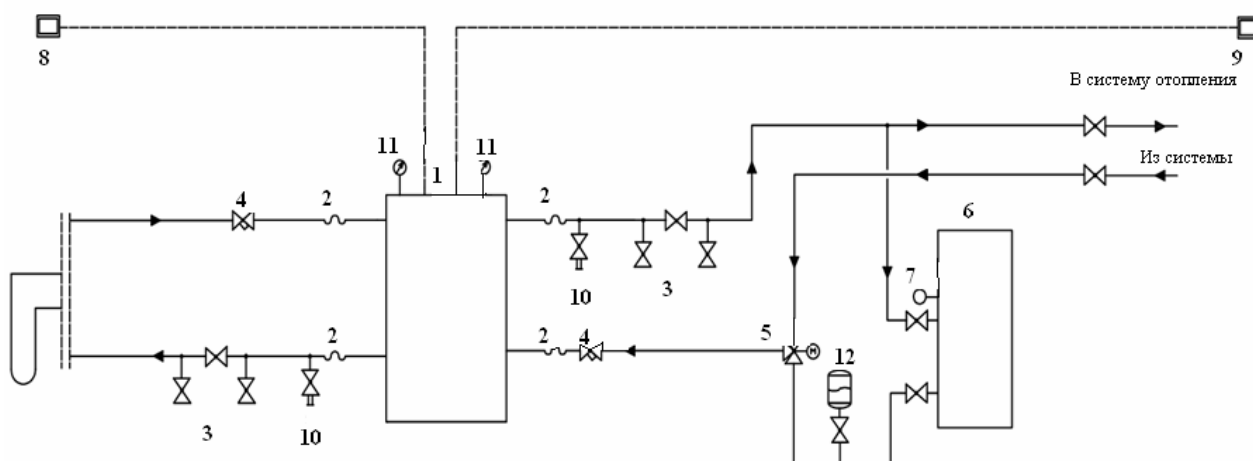


Рис. 1. Схема подключения оборудования системы с тепловым насосом:

- 1 – тепловой насос «Waterkotte»; 2 – гибкий шланг; 3 – сливной кран; 4 – фильтр;
- 5 – регулирующий клапан с электрофильтром; 6 – бак-аккумулятор; 7 – термометр;
- 8 – датчик температуры наружного воздуха; 9 – датчик температуры внутреннего воздуха;
- 10 – кран для заполнения системы; 11 – манометр; 12 – мембранный бак

Внешний вид расположения оборудования теплонасосной установки представлен на рис. 2.

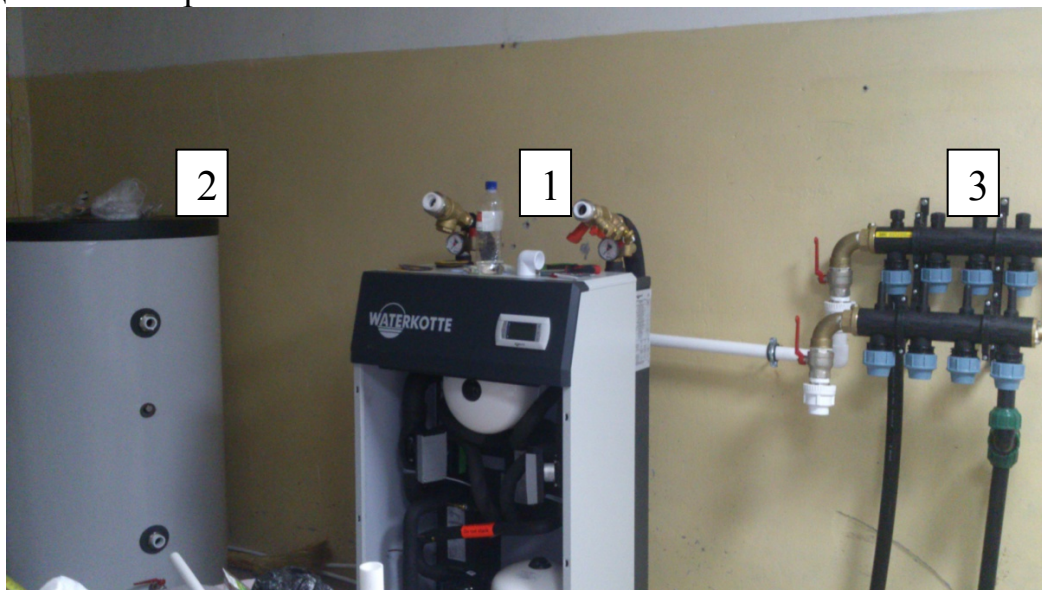


Рис. 2. Расположение основных элементов теплонасосной системы:  
1 – ТН «Waterkotte»; 2 – бак-накопитель; 3 – гребёнка раздаточного коллектора.

В качестве НПИ (низкопотенциального источника) используется тепло грунта под зданием мастерских. Контур НПИ размещён на глубине 3 м горизонтально и обеспечивает циркуляцию незамерзающей жидкости через теплообменник испарителя ТН. Для целей регулирования температуры НПИ (в диапазоне  $5...20^{\circ}\text{C}$ ), в грунт вмонтирован контур подогрева.

Тепловой насос включен в систему комплексного мониторинга объектов НВИЭ УралЭНИН, созданную в рамках Программы развития УрФУ с участием специалистов «National Instruments» на платформе ПО «LabView». Схема мониторинга ТН представлена на рис. 3.

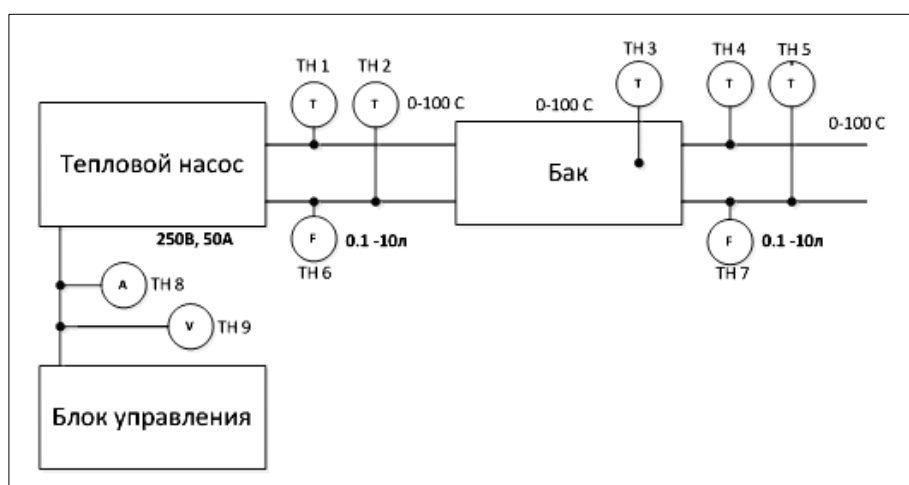


Рис. 3. Схема мониторинга характеристик теплового насоса

Мониторинг характеристик в процессе лабораторных работ и экспериментальных исследований

позволит определить эффективность теплового насоса при различных режимах запуска и условиях эксплуатации.